

## 第29回（通算135回）化石研究会総会・学術大会講演抄録

（2011年6月4日（土）、5日（日）、京都教育大学（共通講義棟F棟）にて開催）

### 特別講演会

#### 特別講演 1

#### 化石の精子から南極のゴミ化石探査まで —植物化石のエキサイティングな世界—

西田 治文（中央大学理工学部生命科学科・  
東京大学大学院理学系研究科生物科学）

1820年刊行のシュテルンベルクによる「先史時代の植物」が、国際植物命名規約が定めた化石植物の学名の出発点である。これ以降に記載された化石植物が、近代的な学問の要素として公的に認知されることになる。1859年にダーウィンが「種の起源」を出版し、進化の概念が広く受け入れられるようになると、全生物の系統樹を作成することが生物学の大目的の一つとなった。1953年のワトソンとクリックによるDNAの構造解明と、技術分野でのコンピュータの進歩は、分子生物学的手法の応用を広く可能にし、系統進化学の手法を革新した。現生生物間の系統関係が高水準で推定できるようになったことで、形質の分化パターンが明らかになり、それに基づいて形態と機能の進化機構や、生態的適応の過程が推定できるようになった。また、中立進化の概念を導入した進化理論の進展は、種分化の過程に地理的隔離が重要な役割を果たしていることも示しつつある。

現生生物の理解が進むことで、化石生物の理解も大きく進展した。植物化石では遺伝子を得ることがほとんど期待できないので、化石を含めた系統復元という点では、比較形態学と発生学という伝統的な手法で必要な情報を収集することになる。現生種の形態進化の過程と仕組みがより詳細に明らかになってきたことは、大きな助けとなった。一方で、全生物の系統樹を構築するためには、化石の存在が欠かせない。植物の進化においては、緑色植物の上陸過程、種子の進化過程、被子植物の出現の3点は、現在でも重要課題であるが、いずれをとっても化石なしには語るができない。古生代デボン紀前期のライニー植物群に代表される初期の陸上植物化石がなければ、根も葉も分化していない当時の植物の姿を簡単には想像できなかったらう。被子植物の祖先は、現生の裸子植物4群（球

果、ソテツ、イチヨウ、グネツム）には求められないことが分子系統解析から明らかになった今、祖先探しは現在よりずっと多様だった絶滅裸子植物の中で行わなければならない。

化石といえども元は生きていたのだから、化石研究はそれをどう生かすかということに尽きる。そのためには、良質の材料を求め、適切な方法で観察し、生物学の目で生かしてやるのが肝要である。ときには元の植物相を復元し、植生と生態系、環境との関連を探り、動物や菌など他の生物群にも目を向けることもある。産出年代や堆積環境などについての地質学的な情報が不可欠なこともこの分野の特徴である。分子化石の研究や、古生物地理学を用いた種分化過程の検証など、今後期待できる技術や課題も楽しみであるが、この話題提供では、立体的に組織が保存される漬け物化石（鉱化化石）を主役として、ひたすら求める良い化石との出会いの過程や、それにつづく地道な作業と観察から得られるいくつかの興味深い発見について紹介したい。

#### 特別講演 2

#### 変わる陸上植物の分類システムと新たな課題

戸部 博（京都大学大学院理学研究科植物学教室）

今から約150年前、ダーウィンの「種の起源」が発表され、それから間もなく進化に基づく分類学、すなわち系統分類学が始まった。以来1970-80年代の終わりまで、ああでもない、こうでもない式の分類システムが提案されながら、個々の植物の形態情報が蓄積し続けてきた。しかし、1980-90年代以降、形態情報の蓄積が不十分なうちに、分子情報を利用した分類学が圧倒するようになった。

分子情報を利用した最新成果をまとめると、陸上植物（有胚植物）はゼニゴケ植物門（タイ類）、コケ植物門（蘚類）、ツノゴケ植物門、ヒカゲノカズラ植物門（小葉類）、シダ植物門、裸子植物門、被子植物門の7つの単系統群に分類される。従来の分類と異なるのは、ツノゴケ類が維管束植物の姉妹群となり、マツバラノ類やトクサ類はシダ植物門へ含められる点である。

被子植物の分類システムについては、その分子情報を利用した研究成果が Angiosperm Phylogeny Group により APG (1999), APG II (2003), APG III (2009) として更新されてきた。これらは言わば a phylogeny-based reclassification であり、多くの科の統廃合、新科が生まれた画期的な前進であった。21世紀になると、目の系統樹、ときには科の系統樹、目間、科間の関係を支持する共有派生形質、各科の形態、化学成分等に関する最新情報が Angiosperm Phylogeny Website (Stevens 2001 onwards) にアップロードされ、毎年その内容が更新されている(被子植物以外の陸上植物の情報も載せられている)。

分子情報に基づいて科の統廃合が整理された結果、被子植物は446科で、うち1属からなる科が135科(1属1種からなる科が69科)、10種以下からなる科が148科を占めている。これらの小さな科はいわば生きた化石であり、植物進化を知る重要な手がかりをもっている可能性がある。しかしその多くは未だほとんど十分な形態観察がなされていない。そのため、今や分子情報と形態情報の量が逆転している。

Peter Stevens は、Angiosperm Phylogeny Website の冒頭で以下のように述べている。(抜粋)「我々は分子系統解析によって得られるクレードを知りたいわけではなく共有派生形質を知りたい。しかし、知っていることはまだ乏しく、実に多くの情報を1880年代から1930年代の一般観察にまだ依存している。小さな分類群については、胚嚢の形成、化学成分、種子の解剖構造などが進化を知る上で特に重要である。」

この講演では、アンボレラ (*Amborella trichopoda*) という種を取り上げて、裸子植物と被子植物の間の失われた鎖(ミッシング・リンク)を探して発見した最近の研究成果を紹介したい。アンボレラはニューカレドニアにただ1種生き残る科や目を代表する種で、かつてはクスノキ目などに含まれてきたが、今では残り全ての被子植物の姉妹群である植物として知られている。この種の造卵器の構造に着目し、ソテツやイチョウなどの裸子植物の造卵器と比較した。アンボレラの他に、他の小さな科(例ヤマイモモドキ科)の研究成果を通して、変わる分類システムの中で、これから取り組むべき課題を整理したい。

### 特別講演 3

## 古花粉学から見た植物系統学と花粉形態研究の課題

楡井 尊 (埼玉県立自然の博物館)

微化石の中でも陸域の古環境の情報をもたらす花粉

化石の研究は、古気候・古植生の変遷の研究の有力な手段であるため、日本においては第四紀を主に数多くの研究がおこなわれている。

花粉は、主に属レベルで特有の形態(外形、粒径、発芽装置の配列、彫紋など)を持つことが、同定上の基礎となっており、属レベルでは現生植物の花粉形態と同様にとらえて同定されている。花粉化石で多産するマツ科、ヒノキ科(スギ科も含む)、カバノキ科、ブナ科などの諸属は、花粉形態の研究例も多い。しかしながら同じ属に含まれるすべての現生種の花粉形態が詳しく記載されていないため、属内の花粉形態の変異の幅が、すべての分類群で把握されているとはいえない。ところが、いくつかの節に細分されるような大きな属では、花粉形態から節~種レベルまで同定可能な例もあることが明らかになってきている。したがって、花粉形態の詳細な記載を進めることが同定精度と解析精度を高めるために重要だといえる。

このことは、ほとんどの古花粉学者が意識している課題であるが、研究の途上で解決する必要に迫られた場合に詳しく調べられているのが現状であり、未解明の分類群も多い。研究の進展を阻む要因としては、花粉形態の詳細な記載に、たいへんな労力を伴うこと、花粉形態の研究者がたいへん少ないこと、花粉形態記載用語が難解であることが潜んでいるように思われる。また、花粉形態の観察、記載方法は(古)花粉学の研究者でしか使われず、植物学のなかでも普及しているとはいえない。

ところで、過去の古花粉学研究で同定されている分類群が、どのレベルで同定されているのか比較検討する際、注意が必要である。たとえば、メタセコイアを含むヒノキ科(スギ科も含む)は、対象とする地層の時代、研究者および研究された年代により、同定面の取り扱いが相当異なる。多くの場合、同定の根拠を論文中で明示していないため、古花粉学の発展の阻害要因になっている。

今回は、このような花粉形態研究の現状と課題をいくつかの分類群を例に紹介する。あわせて、新しい分類体系で科の移動が生じた分類群について花粉形態からどう考えられるか実例を紹介する。

以上のような多くの課題を抱える古花粉学であるが、植物系統学の進歩も参照しながら、進化の視点も取り入れた研究の進展が望まれる。

---

---

O - 1 カナダ産デボン紀 *Eusthenopteron foodi* の歯と皮甲の組織構造と組成

三島弘幸 (高知学園短期大学)  
徳弘将光 (近森病院)  
寛 光夫 (明海大学)  
見明康雄 (東京歯科大学)

---

---

*Eusthenopteron* は扇鱗類 Rhipidistia に属する。*Eusthenopteron* の外骨格である皮甲や歯の微細構造や化学組成に関する報告例は少ない。外骨格の皮甲は表層から cosmine, 脈管を含む層の海綿骨と isopedin (層状骨) に 3 層に区分されている。cosmine は象牙質の層であると報告されている。扇鱗類の歯の基部は複雑に折れ曲がり, 迷路状構造によって特徴づけられている。本研究は *Eusthenopteron* の外骨格の皮甲と歯の組織構造と化学組成を検索することを目的としている。試料は *Eusthenopteron foodi* (Miguasha 層群, デボン紀, ケベック州, カナダ) の外骨格の皮甲 (頭蓋部) と歯を用いた。試料は透過型電子顕微鏡 (TEM, JEM 100CX, JEOL), 走査電子顕微鏡 (SEM, S-2380 N, Hitachi と JSM-6500, JEOL), 電子線マイクロプローブ分析装置 (EPMA, JXA-8200, JEOL), レーザーラマン分光装置 (Labspec, Horiba) と X 線回折法 (RINT2000, RIGAKU) を用いて検索した。外骨格の皮甲に関して, TEM の所見では, 象牙質の上に薄いエナメロイドが覆っていた。象牙質には象牙細管が観察されていた。高倍の観察ではエナメロイドの結晶には, 中心線が認められなかった。しかし, 外骨格を構成する象牙質やその他の骨組織の結晶には, 中心線が認められた。SEM の反射電子像から歯の組織は 2 層から構成されていた。外層は内層より石灰化が高かった。内層では, 微細な細管が観察された。TEM では, 外層の結晶は中心線が認められなかった。内層の結晶は中心線が認められた。X 線回折法の結果から, 外層の結晶は fluorapatite であった。結晶学的所見から, 歯の組織の外層は enameloid であり, 内層は象牙質であった。EPMA 分析の結果から, 歯の組織から F, Na, Mg, Al, Si, Ca と P が検出された。主要な元素は, Ca と P であった。エナメロイドの Ca/P 比は 1.96 であり, 象牙質の Ca/P 比は 1.87 であった。エナメロイドの F の含有量は 1.87-5.11 Wt% であり, 象牙質では 2.10-4.55 であった。レーザーラマン分光装置の分析において, 965-967  $\text{cm}^{-1}$  のピークが検出された。このピークは  $\text{PO}_4^{3-}$  に由来する。今回の研究の結果では外骨格の皮甲と歯は表面にエナメロイド層が覆っていたことが判明した。

その結晶は fluorapatite であった。本研究は科研費 (20592168) の助成を受けたものである。

---

---

O - 2 魚の歯のエナメル質とエナメロイドの関係

笹川一郎 (日本歯科大学新潟生命歯学部)

---

---

歯の進化におけるエナメル質とエナメロイドの関係は古くから議論されている。エナメロイドは象牙質最表層が変化した高石灰化層であるから, エナメル質はエナメロイドの表面を覆うように外側に形成されることになる。しかし, 実際にエナメロイドの表面にエナメル質相当層があるかどうかは, 従来の現生動物の形態学的研究では賛否両論があった。一方, 化石ではエナメロイド表面の一部をエナメル質が覆う例が知られていた。すなわち, 中生代の化石新鱗類の歯の厚い collar enamel は, その形態的特徴が肉鱗類や両生類のエナメル質とよく一致しており, さらに, この collar enamel は歯頸側エナメロイド表面にも伸びだしている (Smith, 1992)。

ポリプテルス (*Polypterus*) は, エナメル質 (collar enamel) とエナメロイド (cap enameloid) が共に存在する顎歯を持つ数少ない現生魚類である。同じ歯でエナメロイド形成とエナメル質形成を観察できる。加えて, その鱗の表層はエナメル質相当層 (ガノイン, ganoine) とされており, 歯と鱗の進化を探る上でも重要である。ポリプテルスの歯の発生では, collar enamel の有機基質は歯根部象牙質表面のみならず歯頸側エナメロイドの表面にまで形態的に追跡できる (笹川, 2010)。

今回, 哺乳類由来の主要なエナメルタンパクである Amelogenin に対する各種抗体と抗血清を用いた光顕・電顕免疫組織化学でポリプテルスの collar enamel の有機基質を染め, その分布を観察した。その結果, 免疫反応は collar enamel と共に歯頸側エナメロイド表面にも認められ, 歯頸側エナメロイド表面に Amelogenin 様タンパクが存在する事が示唆された。免疫組織化学の結果でも, エナメル質 (collar enamel) がエナメロイド成熟期の終了後に内エナメル上皮細胞により歯頸側エナメロイドの表面上に付加されることが支持された。

---

### 〇 - 3 庄原市東城町付近の備北層群から産出した鉍化木化石

赤木三郎 (化石研究会会員)  
古川郁夫 (鳥取大学本部)  
高柴順紀 (東城菊生産組合)

---

庄原市東城町二本松と久代の備北層群下部層から *Geloina* を含む化石群集が糸魚川・西川 (1976) によって報告され、松岡 (1979) は同町野組及び油木 (現在神石高原町) から汽水貝類の *Battissa* 群集を報告した。これらは亜熱帯から熱帯要素のマングローブ沼群集のあることを示唆していたが、1980年、山野井らによって岡山・広島県境付近の中新統中部からマングローブ林植物の花粉化石 (*Burquiera*, *Rhizophoraceae*, *Avicenniaceae*) が報告され、マングローブ群落の存在が認められた。筆者らは1982年、川東の文教地区造成工事現場から *Comptonia naumannii*, *Platanus* sp., *Populus* sp., *Meliosma* ? sp., およびヤシ科 (*Palmae*) の葉身3種などを認め、台島型植物群のなかの東城化石植物群と命名して報告した。しかし、マングローブ林を証拠づける化石は得られなかった。そこで、同地点と他の3箇所から採集していた鉍化木化石を切断検鏡した結果、その一つはヒルギダマシ (*Avicenniaceae*)、別の資料はヤシ科植物 (*Palmae*) であることが判明した。また、既報告の化石を再検討の結果、呼吸根 (筍根) があることも判明して、マングローブ沼があったことが確実になった。もっとも興味深い鉍化木には cone in cone structure が発達し、所属不明のままである。これらの所見を報告し、更に、川東付近の二本松、粟田、上福代に分布する中新統の層相と構成化石群の比較および変遷について述べる。

---

### 〇 - 4 北海道小平地域白亜系蝦夷層群産・針葉樹葉化石の形態学的研究

松本みどり (千葉大・理院・地球)  
北野雄大 (千葉大・理・地球卒)

---

北海道白亜系蝦夷層群は、鉍化植物化石を含んだ炭酸塩ノジュールを多産する。鉍化植物化石は顕微鏡で維管束の配列や構造といった内部の微細構造を観察、比較することで、生殖器官だけでなく栄養器官を用いても種・属レベルまで分類することが可能である。北海道産の白亜紀植物化石研究は Stopes and Fujii (1910) 以来、数多くの研究がなされてきた。しかし、過去の研究は主に転石として採集されたノジュ

ルを用いて植物学者によって研究がなされたことから、地質学的な検討が不十分だった。

本研究では、北海道留萌郡小平町の蝦夷層群羽幌川層の露頭から採集したノジュールから、狭義のヒノキ科 (*Cupressaceae*, cf. *Chamaecyparis*) シュート化石とスギ属 (*Cryptomeriopsis* sp.) シュート化石を予察的に報告する。さらに同地域の転石から得られた、マキ科 (*Podocarpaceae* cf. *Dacrydium*) シュート化石について検討する。狭義のヒノキ科 (*Cupressaceae*) と、マキ科 (*Podocarpaceae*) のシュート化石は、北海道白亜系からは初産出であると思われる。

スギ属 (*Cryptomeriopsis* sp.) のシュート化石については、過去に記載された2種の化石種および現生種 (*Cryptomeria japonica*) との形態比較を行い、スギ属の進化について考察した。

本地域から産出した針葉樹の分類群と類縁のあると考えられる現生種の分布域から、コニアシアン期 (約88Ma) の古植生に関しても概観する。

---

### 〇 - 5 静岡県牧之原市の更新統古谷泥層産植物化石

吉川博章 (豊橋市自然史博物館)

---

2003年に静岡県牧之原市須々木の道路建設現場において露出した古谷泥層から産出した植物化石について報告する。古谷泥層は、牧ノ原台地に広く分布する上部更新統で、新第三系の相良層群を削りこんだ谷埋めの内湾堆積物であり、上位の京松原砂層に覆われる。植物化石については、これまで黒田 (1970) および、杉山 (1987) の報告がある。

今回の露頭では、古谷泥層が下位の相良層群を削り込み、粗粒堆積物から上方へ細粒化していく様子が観察された。これは、高清水ほか (1996) の潮れ谷埋積相から内湾底相への変化を示している。露頭において、古谷泥層中部の内湾底相を示す小規模なスランプをとまなう砂層から20×20×10cmの試料を採取した。この層準は京松原砂層との境界より9.3m下位にあたる。

試料を水洗し1mm目のフルイを用いて植物化石を洗い出した結果、21科21属33種の植物化石が得られた。これらは、ほとんどが温帯の落葉広葉樹であり、冷温帯のものが混じる。今回の露頭は杉山ほか (1987) の産地から約1.5kmの距離に位置し、得られた植物化石群もほぼ共通しているため、同様な環境下で堆積したものと考えられる。また、黒田 (1970) が報告した古谷泥層最上部植物化石群を特徴づけるセンダン *Melia azedarach*、アブラギリ *Aleurites cordata*、

アカメガシワ *Mallotus japonicus* などの温暖・乾燥気候を示す種は含まれなかった。

---

---

## O - 6 星形生痕化石に見られる条線の形成過程

石田吉明 (東京都杉並区)

---

---

星形の生痕化石 *Asteriacites* 生痕属は大きさの違いや、腕部の長軸方向に直交する条線の強弱などにより異なった生痕種名がつけられている。*Asteriacites* はクモヒトデ類やヒトデ類の生痕と考えられ、条線は管足によってつくられると考えられているが実証はされていない。

現生クモヒトデ類の休息痕は、基質に潜行していた動物が脱出した際に基質に残した痕跡である。形状は星形で、腕の長軸に直交する弱い条線が認められる。演者は現生クミノハクモヒトデおよびハコクモヒトデを用い、これらが水槽中の基質(細粒砂)に潜行する様子を下面からビデオ撮影し、その行動を詳細に観察した。クミノハクモヒトデは、基質を排除する際には関節ごとに生ずる管足を伸ばしながら腕の長軸と直交する方向に内側から外側へと素早く動かし、管足をたぐる際には瞬時にこれを縮めて触手孔に戻した。また口内から生ずる口触手を長く口の外に伸ばし、盤の中心部から縁部に向けて動かし、基質を排除した。口触手をたぐる場合もこれを縮めながら盤の中心部に戻した。クモヒトデは、このような行動を繰り返して基質を排除しながら潜行する。ハコクモヒトデの場合、管足と口触手の動きはクミノハクモヒトデと同様だが、これらはクミノハクモヒトデのものより長く、より広い範囲(深さと広さ)を運動していた。ハコクモヒトデにはクミノハクモヒトデより深く潜行する傾向が見られるが、潜行する深さと触手の長さとは相関する可能性がある。

現生クモヒトデ類の休息痕に見られる腕部の条線は、潜行の際に体の下にある基質を排除する管足の運動と同じ向きに形成されている。潜行していたクモヒトデが基質から脱出するときは腕で上方に体を支え上げ、瞬時に脱出するので、腕の痕跡は壊されずに残る。すなわち現生クモヒトデの休息痕に見られる腕部の条線は、クモヒトデが潜行する際の管足の動きの軌跡が基質に残されたものと推定される。

宮城県の下部三疊系平磯層から産出した星形生痕化石 *Asteriacites lumbricalis* は、現生クモヒトデ類の休息痕形成過程の観察をもとにクモヒトデ類がつくったものであると考えられた(Ishida *et al.*, 2010)。この化石に見られる腕部の条線は現生クモヒトデ類が管足

でつくった休息痕の条線とよく似ており、クモヒトデ類が潜行した際の管足の軌跡が基質に残されたものであると推定される。

---

---

## O - 7 最近発見された日本産の古生代軟骨魚類化石について

後藤仁敏 (鶴見大学短期大学部歯科衛生科)

---

---

最近、多数の軟骨魚類の歯化石が日本の古生代の地層から発見されている。2004年11月27日、渡辺幸雄氏が、新潟県糸魚川市小滝川支流の土倉沢において、土倉沢石灰岩(石炭紀中期, Late Visean-Serpukhovian)を構成する黒色石灰岩から板鰓亜綱ペタロドゥス目ペタロドゥス科の *Petalodus* sp. の歯化石を発見した(茨木ほか, 2006)。歯化石の歯冠は、黒色のエナメロイドで被われ、左右対称の低い二等辺三角形で切縁には細かい鋸歯がある。歯根はわずかしか保存されていない。歯冠高7.5mm, 歯冠幅10.0+mm。本属は、左右対称形の正中歯と非対称形の側歯をもち、正中歯は三角形の尖った歯冠をもつが、側歯は歯冠が低く、近遠心方向に細長い。歯冠の唇側面には歯頸近くに稜状の突起が存在する。

その後、2006年8月18日、同じ産地の同じ石灰岩から佐藤毅一氏が、全頭亜綱コクリオドゥス目コクリオドゥス科の属種不明の歯化石を発見した。歯板は、黒色の有管象牙質からなり、咬合面は円形に巻き、近遠心方向の低い歯があり、その中央には唇舌方向の浅い溝がある。唇舌径17.0mm, 近遠心径18.4mm。

2003年11月23日、平田泰祥氏が、岡山県高梁市川上町上大竹の高山石灰岩(石炭紀, Visean)を構成する白色石灰岩から、板鰓亜綱クテナカントゥス目クテナカントゥス科の *Cladodus* sp. の歯化石を発見した。歯冠は中央の高い主咬頭と近心および遠心の副咬頭からなり、歯根は保存されていない。歯冠は白色のエナメロイドで被われている。歯冠高13.0mm, 歯冠近遠心径14.5+mm。

1997年6月28日、大倉正敏氏が、山口県美祿市伊佐町丸山の秋吉石灰岩層群 *Pseudo-fusulinella* 帯(石炭紀後期, Moscovian)の灰色塊状石灰岩から、板鰓亜綱オロドゥス目オロドゥス科の? *Orodus* sp. の側歯を発見した。歯は、数石状で咬頭は低くて丸い。中央の咬頭は欠如しているが、遠心側には小さく丸い咬頭が近遠心方向に3つ並んでいる。歯冠は灰色のエナメロイドで被われている。歯冠高4.3mm, 近遠心径15.5mm, 唇舌径5.5mm。

2009年6月14日、高泉幸浩氏が、宮城県気仙沼市黒沢の黒沢層(ペルム紀中期, Capitanian)から

*Helicoprion* 属の第3標本を発見した。第2標本の産地から70mほど離れた地点で、数十m下位の層準から産出した。多数の歯が螺旋状に連続している。少なくとも、3巻目の歯まで存在している。1巻目は11本、2巻目は18本、3巻目は15本の歯が不連続に保存されている。第1標本 (Yabe, 1903) と第2標本 (荒木, 1980) は、歯の印象であったが、本標本は歯そのものが保存されており、きわめて貴重な標本である。

今後、さらに多くの魚類化石が日本の古生代の地層から発見されることが期待される。

---

## O-8 北海道北広島市および青森県陸奥湾海底産出ゾウ科臼歯化石の同定の再検討

北川博道 (京都大学理学研究科)  
高橋啓一 (滋賀県立琵琶湖博物館)  
添田雄二 (北海道開拓記念館)

---

本邦更新統より産出する化石ゾウ科としては *Palaeoloxodon naumanni* と *Mammuthus trogontherii* が知られている。この2種の臼歯の中には咬合面の形態や計測値などが似通っている標本があり、時に同定の混乱が生じた。本研究では、北海道北広島市より産出した標本 (HMH-71231:北広島標本と呼ぶ) と青森県の陸奥湾海底より産出した標本 (AOPM1958-1:陸奥標本と呼ぶ) の同定の再検討を行った。北広島標本は1977年5月に木村英明氏 (当時札幌大学) によって山浦工業の採掘場に隣接する北広島運輸K.K.の砂利選別場にて発見され、木村ほか (1983) によって *M. sp. cf. armeniacus* として報告され、樽野・河村 (2007) によって *P. naumanni* とされた標本である。歯種は木村 (1985) はM1、樽野・河村 (2007) はM2またはM3としている。本研究ではその形態的特徴—歯冠幅が遠心に向かって細くなる。遠心面に接触点はみられず遠心縁は尖っているなど—が北川・高橋 (2010) のM3の特徴と整合的であることからM3に再同定した。一方の陸奥標本は、2004年12月に伊藤 傳氏によって、陸奥湾海底から引きあげられた標本で、島口 (2007) によって典型的なナウマンゾウではないとしながらも、ナウマンゾウの右下顎M3とされた標本である。

この2標本の形態的特徴、特にエナメル輪の特徴として、エナメル輪の近心-遠心のエナメル層は平行であり、エナメル褶曲は非常に弱い。前後のエナメル輪はエナメル輪中央部においても接しない。エナメル輪の中央がやや膨らむことはあれ、*Palaeoloxodon* の菱

形歯湾曲とは異なり、中央部のみが円形に突出する形態を有する点で共通していた。このような特徴は *M. trogontherii* の臼歯に見られる特徴である。また、両標本の歯冠幅と歯根の幅を計測すると、歯冠幅に対する歯根の幅が北広島標本は48%、陸奥標本が54%であり、明らかに *P. naumanni* の値 (65~90%) より小さく、非常に細い歯根を有している事が分かる。このような特徴はヨーロッパ産出 *M. trogontherii* 標本と整合的であった。そこで本研究では、形態的特徴と歯冠と歯根の幅の計測値から、これらの2標本は *P. naumanni* ではなく、*M. trogontherii* として同定する。

これら2標本は詳細な産出層準が分からないにしても、少なくとも本種が広く日本に生息していたことを表しており、日本のみならず東アジアにおける同種の分布と放散を考える上で重要である。

---

## O-9 ヒトの永久歯の小窩部エナメル質の組織構造と元素組成に関する進化的考察

高橋正志 (日本歯科大学新潟短期大学)  
後藤真一 (日本歯科大学新潟生命歯学部)

---

ヒトの未咬耗の永久歯の小窩部にみられた特殊なエナメル質の組織構造と元素組成について検討した。抜去後ただちに10%中性ホルマリンで固定した、ヒトの未咬耗の上下顎第1小臼歯と第3大臼歯を使用した。小窩の中央を通る頰舌側方向の研磨標本を作製し、偏光顕微鏡で観察した。同一標本をHClで腐蝕後、定法によりS-800型走査電顕 (日立) で観察した。同様な無処理の研磨標本で、小窩部・咬頭部表層・同中層のエナメル質の元素の重量比率を、JXA-8900型EPMA (日本電子) で定量分析した。

小窩部のエナメル質は、厚さが約60 $\mu$ mで、ひじょうに薄かったが、内層エナメル質1帯から外層エナメル質までのすべての層がみられた。このエナメル質では、偏光顕微鏡下で成長線が明瞭に、小柱構造が不明瞭に観察された。小窩部の内層エナメル質2帯と3帯の、類円形とU字形の小柱断面の形態はきわめて歪みが強く、酸で腐蝕され易かった。小窩部エナメル質では咬頭部エナメル質よりも、Ca・Pの含有率が有意に低く、O・C・Mgの含有率が有意に高かった。レッチウスの並行条の間隔から、小窩部のエナメル質は、形成期間が短いだけでなく、形成速度が遅いために薄いと考えられる。小窩部エナメル質では、エナメル芽細胞の形成空隙が狭いために、小柱断面の形態がきわめて歪むと推察される。小窩部エナメル質は咬頭部エナメル質よりも石灰化度が低く、有機物の含有率

が高いと考えられる。小窩部エナメル質の組織構造と元素組成は、エナメル芽細胞の衰弱状態を示すと推察される。

#### ポスター発表

### P - 1 生体アパタイトの形成機構（中心線経路）とイタイタイ病に関する考察

笥 光夫（明海大学歯学部口腔解剖学分野）  
寒河江登志朗（日本大学松戸歯学部解剖学第二講座）  
三島弘幸（高知学短期大学医療衛生学科）  
吉川正芳（明海大学歯学部矯正学分野）

最近、我々は、化石や現生生物の各硬組織の結晶を観察し、微細構造の違いをもとに、アパタイトの結晶形成機構には硬組織の進化に伴う2経路が進化してきたと推測している。これらの経路は、最初にアパタイトの中間物質を介して形成される経路がカンブリア紀に現れ、軟骨魚類があらわれるシルル紀頃に中心線（CDL）形成を介して形成される経路が登場したと推測される。後者の経路ではCDL形成に炭酸脱水酵素が重要な役割をしている。さらに、CDLを有する結晶の登場により、体の支持組織としての骨のリモデリングが容易となり、広く両生類以降の進化につながった可能性が考えられる。しかしながら、いまだに石灰化機構について諸説があるのが現状である。そこで、我々は、中心線経路を確立するために、フッ素やカドミウムなどの有害イオン暴露による結晶形成阻害に関するメカニズムの解明を行ってきた。今回はエストロゲン欠乏による結晶形成阻害に関しても同様に説明が可能であることを報告する。さらに、カドミウム暴露によるイタイタイ病患者の約95%が更年期女性に現れたのはエストロゲン欠乏との相乗効果によると推測される。これらの結果から、中心線経路では炭酸脱水酵素の核形成における役割の重要性が明らかとなった。

### P - 2 兵庫県豊岡市・京都府京丹後市の前期中新統産の哺乳類足跡化石と淡水生魚貝類化石

安野敏勝（福井工業高等専門学校）

兵庫県北部から京都府北部にかけての地域には主に前期中新世の火山性および非火山性碎屑岩が分布しており、以前よりその一部から植物化石が産出することが知られていた。一方、最近まで香住海岸からの非海生貝類化石の報告以外には動物化石に関する記録がなかった。しかし、2003年に香住海岸から淡水魚類（コイ科咽頭歯等）および哺乳類（長鼻類、奇蹄類、偶蹄類）等の足跡化石を、これに続いて兵庫県の竹野海岸、村岡地域、竹野南部（中村）、豊岡市街北部から足跡化石などを発見してきた。

さらに、2010年に京都府京丹後市久美浜海岸から多様な化石（哺乳類足跡、淡水魚、淡水生貝類）が産出することが明らかになった。竹野海岸では長鼻類の足跡化石と数m離れた同層準の地層からステゴロフォドン属 *Stegorophodon* sp.の臼歯の一部が産出していて、少なくともここでの足跡化石の印跡種が本種である可能性が最も高いものと考えている。

上記の化石群集はほぼ同時期のものである。この地域では哺乳類足跡化石が広い範囲に分布する特徴を有している。今のところ、魚貝類化石の産出が海岸地域に限られていて内陸地域では未発見であることから、両地域の堆積環境の相違に起因しているものと考えている。